



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: 195 06 426.7-35  
22 Anmeldetag: 24. 2. 95  
23 Offenlegungstag: —  
26 Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 28. 11. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Otto Bock Orthopädische Industrie Besitz- und  
Verwaltungs-Kommanditgesellschaft, 37115  
Duderstadt, DE

74 Vertreter:

GRAMM, LINS & PARTNER, 38122 Braunschweig

72 Erfinder:

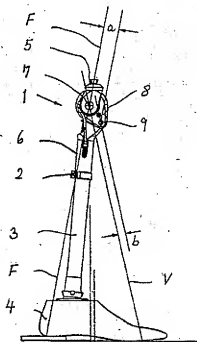
Wagner, Helmut, 37115 Duderstadt, DE; Krukenberg,  
Manfred, 37115 Duderstadt, DE

59 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

US	42 08 519
US	30 15 825
US	25 68 053
US	25 30 288
EP	04 39 028 A2
EP	03 25 347 A1

64 Bremskniegelenk

67 Die Erfindung betrifft ein Bremskniegelenk für Beinprothesen, mit einem Gelenkoberteil (5), einem Gelenkunterteil (6), einer diese beiden Gelenkteile (5, 6) verschwenkbar miteinander verbindenden, drehfest mit einem Gelenktaill verbundenen Gelenkachse (7) und einem durch Fußbelastung angesteuerten Schwinghebel (8), der um eine im Gelenkoberteil (1) vorgesehene, parallel zur Gelenkachse (7) liegende Schwingachse (9) verschwenkbar ist und eine die Gelenkachse (7) besuchsliegende Bremsvorrichtung betätigt. Zur Verbesserung der Gengphase wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Schwingachse (9) ventral und distal zur Gelenkachse (7) angeordnet ist.



Die Erfindung betrifft ein Bremskniegelenk, mit einem Gelenkbortteil, einem Gelenkunterteil, einer drehfest mit einem Gelenkteil verbundenen Gelenkachse und einem ein Gelenkmittelteil bildenden Schwinghebel, der mit seinem streckseitigen Ende an einer parallel, ventral und distal zur Gelenkachse liegenden Schwingachse festgelegt ist und mit seinem beugseitigen Ende die Gelenkachse umschließt, und mit einer durch Fußbelastung angesteuerten Bremseneinrichtung

Eine derartige Ausführungsform läßt sich beispielsweise der US-Patentschrift 3,015,825 entnehmen. Die belastungsabhängige, automatische Betätigung von Mechanismen zur Erzeugung von Bewegungswiderständen zur Sicherung von Prothesen-Kniegelenken gegen Beugung unter Last verlangt technische Maßnahmen, die eine Relativbewegung von Ober- und Unterschenkelteil der Beinprothese zueinander erlauben und zwar in einer Richtung, die durch reale Belastungszustände der Beinprothese während der Standphase des Gehens unterstützt wird. Als technische Lösung für diese Relativbewegung dient bei dem vorbekannten Bremskniegelenk der das Gelenkmittelteil bildende Schwinghebel. Die Schwingachse ist bei dieser vorbekannten Konstruktion mit dem Gelenkbortteil verbunden, während die Gelenkachse im Gelenkunterteil angeordnet ist. Die Längsachse des Schwinghebels verläuft zur Längsachse der gestreckten Beinprothese, ausgehend vom Zentrum der Knieachse, nach vorne-unten also antero-distal. Diese Neigung führt dazu, daß die Bremswirkung auf das Kniegelenk, die ein durch die belastungsabhängige Relativbewegung zwischen Ober- und Unterschenkelteil der Beinprothese um eine Bremsstrommel gespanntes Bremsband erzeugt, von ihrem Maximalwert beim Fersenauftritt zu Beginn der Standphase des Gehens bis zur Abstützung auf dem Vorfuß an deren Ende kontinuierlich abnimmt, da die Längsachse des Schwinghebels dabei immer mehr in eine Parallelstellung zur Hauptbelastungsrichtung gerät, wodurch das Ausmaß der Relativbewegung eingeschränkt wird. Dieser in den Fig. 6 und 7 der Vorveröffentlichung dargestellte Sachverhalt dient der Verbesserung der Überleitung von der Standphase in die Schwingphase des Gehens, da er dem Amputierten das Einleiten der Kniebeugung bereits zu einem Zeitpunkt gestattet, an dem der Vorfuß der Beinprothese noch unter geringer Belastung steht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei dem einleitend beschriebenen Bremskniegelenk unter Beibehaltung einer natürlichen Gangphase für die durch Fußbelastung angesteuerte Bremseneinrichtung eine verbesserte Konstruktion vorzusehen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine geschlossene, die Gelenkachse über ihren Umfang zumindest teilweise konzentrisch umschließende, vorzugsweise mit Hydrauliköl befüllte Verdrängerkammer, die in dem zugeordneten Ende des Gelenkmittelteils angeordnet und von der als Drehkolben ausgebildeten, drehfest mit dem Gelenkbortteil verbundenen Gelenkachse in eine Streckkammer und eine Beugekammer unterteilt ist, die über eine Ölleitung miteinander verbunden sind, die durch einen Ventilkolben ganz oder teilweise verschließbar ist, der in dem Gelenkmittelteil gegen die Wirkung einer ihn in seine Offenstellung drückenden Ventilkolbenfeder verschiebbar gelagert ist und bei Verschwenkung des Gelenkmittelteils in Beugerichtung um die im Gelenkunterteil angeordnete Schwingachse von einer im Gelenkunterteil vorgesehenen Ver-

stelleinrichtung in seine Schließstellung gedrückt wird.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn zur Schwingphasensteuerung in die die Streckkammer mit der Beugekammer verbindende Ölleitung zwei entgegengesetzt wirkende Drosselschlagventile in Reihe geschaltet sind.

Vorzugsweise vorgesehen ist ferner ein als Vorbringer dienendes Pleuel, das mit seinem einen Ende am Gelenkbortteil und seinem distalen Ende an einem im Gelenkunterteil untergebrachten Federspanner angelenkt ist, der von einer Vorbringerfeder beaufschlagt ist.

Um bei der Extension (Streckung) einen harten Anschlag zu vermeiden, kann erfindungsgemäß eine Endlagendämpfung vorgesehen sein. Vorzugsweise ist vorgesehen, daß zur Erzeugung einer Endlagendämpfung bei Extension die die Streckkammer mit der Beugekammer verbindende Ölleitung über einen Anschluß so an die Streckkammer angeschlossen ist, daß der Drehkolben diesen Anschluß in dem letzten Bereich seiner Drehbewegung in Richtung Extension zunehmend verschließt. Der genannte letzte Bereich der Drehbewegung kann vorzugsweise  $10^{\circ}$  –  $15^{\circ}$  betragen. Bei zunehmender Extension (Streckung) drückt der Drehkolben das Öl aus der Streckkammer über eine Verbindungsleitung in die Beugekammer. Durch den zunehmenden Verschluss dieser Ölauslaßleitung durch den Drehkolben wird ein die Streckdämpfung bewirkender Drosseloeffekt hervorgerufen. Dabei kann der Verlauf der Dämpfung durch die am Anschluß vorbeigeführte Außenkontur des Drehkolbens bestimmt werden.

Um bei einer Umkehr der Drehrichtung des Drehkolbens aus der Extension in die Flexion (Beugung) einen von der Endlagendrossel hervorgerufenen Strömungswiderstand zu vermeiden, kann erfindungsgemäß vorgesehen werden, daß in den Anschluß der Ölleitung an die Beugekammer ein Rückschlagventil vorgesehen ist, das bei Einleitung der Beuge von dem aus der Beugekammer verdrängten Öl geöffnet wird.

Weitere Merkmale der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche und werden in Verbindung mit weiteren Vorteilen der Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

In der Zeichnung sind einige als Beispiele dienende Ausführungsformen der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 in Seitenansicht ein Kniegelenk mit Unterschenkelprothese;

Fig. 2 in Seitenansicht ein sich in Streckstellung befindliches Bremskniegelenk mit hydraulischer Ansteuerung;

Fig. 3 das Bremskniegelenk gemäß Fig. 2 in Beugestellung;

Fig. 4 die Darstellung gemäß Fig. 2 im Längsschnitt; Fig. 5 die Darstellung gemäß Fig. 3 im Längsschnitt; Fig. 6 einen hydraulischen Strömungsplan;

Fig. 7 eine schematische Detaildarstellung der justierbaren Rückschlagventile für die Schwingphasensteuerung des Bremskniegelenkes;

Fig. 8 eine abgewandelte Ausführungsform in einer Darstellung gemäß Fig. 6 und

Fig. 9 das Bremskniegelenk gemäß Fig. 8 in Beugestellung.

Fig. 1 zeigt ein Bremskniegelenk 1, an dessen distalen Ende über eine Klemmverbindung 2 ein den Unterschenkel der Prothese bildendes Rohr 3 befestigt ist, das an seinem unteren Ende mit einem Prothesenfuß 4 verbunden ist.

Das Bremskniegelenk 1 setzt sich zusammen aus ei-

nem Gelenkoberteil 5, einem Gelenkunterteil 6, einer Gelenkchase 7 sowie aus einem durch Fußbelastung beaufschlagbaren, ein Gelenkmittelteil 8 bildenden Schwinghebel, der um eine parallel zur Gelenkchase 7 liegende Schwinggachse 9 verschwenkbar ist:

Fig. 1 läßt erkennen, daß die Schwinggachse 9 ventral und distal zur Gelenkchase 7 angeordnet ist.

Eingezeichnet sind in Fig. 1 eine die Fersenbelastung symbolisierende Kraftlinie F sowie eine die Vorfußbelastung symbolisierende Kraftlinie V, die beide durch die Gelenkchase 7 geführt sind. Das Bremsmoment, das der um die Schwinggachse 9 verschwenkbare Schwinghebel 8 auf die Gelenkchase 7 ausüben vermag, wird bestimmt durch den jeweiligen Hebelarm, der sich aus dem Stand der jeweiligen Belastungslinie von der Schwinggachse 9 ergibt. Fig. 1 läßt erkennen, daß der sich für die Fersenbelastungslinie F ergebende Hebelarm a größer ist als der sich für die Vorfußbelastungslinie V ergebende Hebelarm b. Dies ist eine Folge der Tieferlegung der Schwinggachse 9 gegenüber der Gelenkchase 7 und bewirkt, daß bei Fersenbelastung ein maximales Bremsmoment aufgebracht wird, während dieses Bremsmoment bei Vorfußbelastung erheblich geringer ist und dadurch eine entsprechende Beugeeinkleitung für die Gangphase ermöglicht. Würden die beiden Achsen 7, 9 in derselben Horizontalebene liegen, ergäben sich für die Fersen- und Vorfußbelastung annähernd gleich große Bremsmomente, wodurch die Beugeeinkleitung für die Gangphase beeinträchtigt würde.

Die Fig. 2 bis 5 zeigen ein hydraulisch angesteuertes Bremskniegelenk. Hier ist die Gelenkchase 7 über ihren Umfang zumindest teilweise konzentrisch umschlossen von einer vorzugsweise mit Hydrauliköl befüllten Verdrängerkammer, die in dem ein Gelenkmittelteil bildenden Schwinghebel 8 angeordnet und von der als Drehkolben 19 ausgebildeten, drehfest mit dem Gelenkoberteil 5 verbundenen Gelenkchase 7 in eine Streckkammer 20 und eine Beugekammer 21 unterteilt ist, die über eine Ölleitung 22 miteinander verbunden sind. Letztere ist durch einen Ventilkolben 23 ganz oder teilweise verschließbar, der in dem Gelenkmittelteil 8 gegen die Wirkung einer ihn in seine Offenstellung drückenden Ventilkolbenfeder 24 verschiebbar gelagert ist und bei Verschiebung des Gelenkmittelteils 8 in Beugerichtung von einer im Gelenkunterteil 6 vorgesehenen Verstelleinrichtung in seine Schließstellung gedrückt wird. Diese Verstelleinrichtung besteht aus einer im Gelenkunterteil 6 gelagerten, manuell verdrehbaren Justierschraube 25, die das distale Ende des Ventilkolbens 23 beaufschlagt.

Am Gelenkmittelteil 8 ist ein Streckanschlag 26 für das Gelenkoberteil 5 vorgesehen. Die Drehbewegung des auf der Schwinggachse 9 gelagerten Gelenkmittelteils 8 in dessen Streckstellung wird durch einen am Gelenkunterteil 6 sitzenden Streckanschlag 27 und in dessen Beugstellung durch einen federelastischen, ebenfalls am Gelenkunterteil 6 festgelegten Beugeanschlag 28 begrenzt, der durch eine Gummihülse gebildet ist, die den Ventilkolben 23 und dessen Justierschraube 25 teilweise umgreift. Dieser federelastische Beugeanschlag 28 dient zur Umschaltung von der Schwingphase in die Standphase und kann durch eine das distale Ende der Gummihülse beaufschlagende, auf der Justierschraube 25 geführte Justiermutter 29 auf eine an den Patienten angepaßte Vorspannung eingestellt werden.

In der die beiden Kammern 20, 21 miteinander verbindenden Ölleitung 22 ist ein die durch den Ventilkolben 23 gebildete Drosselstelle umgehendes Rückschlag-

ventil 30 vorgesehen, das bei der Streckung des Gelenkes und dem dadurch bedingten Öfließen von der Streckkammer in die Beugekammer öffnet (siehe auch Fig. 6). Dadurch wird verhindert, daß das bei der Streckung des Gelenkes verdrängte Hydrauliköl durch den Ventilkolben 23 beeinflusst wird.

Um die Schwingphase steuern zu können, sind in die vorstehend genannte Ölleitung 22 zwei entgegengesetzt wirkende Drosselrückschlagventile 31, 32 in Reihe geschaltet (siehe Fig. 6 und 7), die über je einen manuell von außen längsverstellbaren Justierstift 33 beaufschlagbar sind. Fig. 7 zeigt, die beiden Rückschlagventile 31, 32 eine gemeinsame Kugel 34 aufweisen, die bei entsprechender Druckbeaufschlagung zwischen den beiden Justierstiften 33 verschiebbar ist. Die Druckbeaufschlagung der Kugel 34 erfolgt durch den sie umströmenden Öfließen. Mit steigendem Öfließen nimmt der auf die Kugel 34 wirkende Druck zu, wodurch die Kugel 34 gegen die Wirkung einer Feder 35 näher an den entsprechenden Ventilsitz 36 verschoben wird. Hierdurch ergibt sich eine höhere Drosselung des Öflusses. Der Widerstand (Dämpfung) nimmt somit bei schnellerer Kniebewegung zu.

An die Verdrängerkammer 20, 21 ist ein Volumenänderungen des Hydrauliköls ausgleichender Druckspeicher 37 angeschlossen.

Ferner ist ein als Vorbringer dienendes Pleuel 38 vorgesehen, das mit seinem einen Ende am Gelenkoberteil 5 und mit seinem distalen Ende an einem im Gelenkunterteil 6 untergebrachten Federspinner 39 angelenkt ist, der von einer Vorbringerfeder 40 beaufschlagt ist.

Bei der in den Fig. 8 und 9 dargestellten Ausführungsform ist eine Endlagendämpfung bei Extension vorgesehen. Die die Streckkammer 20 mit der Beugekammer 21 verbindende Ölleitung 22 ist über einen Anschluß 41 so an die Streckkammer 20 angeschlossen, daß der Drehkolben 19 diesen Anschluß 41 in dem letzten Bereich seiner entgegen dem Uhrzeigersinn durchgeführten Drehbewegung in Richtung Extension zunehmend verschließt. Dadurch wird eine Drosselwirkung erzeugt, die die Streckdämpfung bewirkt. Der Verlauf der Dämpfung hängt dabei von der am Anschluß 41 vorbeigeführten Außenkontur des Drehkolbens 19 ab. In den Anschluß 42 der Ölleitung 22 an die Beugekammer 21 ist ein Rückschlagventil 43 eingesetzt, das bei Einleitung der Beuge von dem aus der Beugekammer 21 verdrängten Öl geöffnet wird.

#### Patentansprüche

1. Bremskniegelenk für eine Beinprothese, mit einem Gelenkoberteil (5), einem Gelenkunterteil (6), einer drehfest mit einem Gelenkteil verbundenen Gelenkchase (7) und einem ein Gelenkmittelteil (8) bildenden Schwinghebel, der mit seinem streckseitigen Ende an einer parallel, ventral und distal zur Gelenkchase (7) liegenden Schwinggachse (9) festgelegt ist und mit seinem beugeseitigen Ende die Gelenkchase (7) umschließt, und mit einer durch Fußbelastung angesteuerten Bremsvorrichtung, gekennzeichnet durch eine geschlossene, die Gelenkchase (7) über ihren Umfang zumindest teilweise konzentrisch umschließende, vorzugsweise mit Hydrauliköl befüllte Verdrängerkammer (20, 21), die in dem zugeordneten Ende des Gelenkmittelteils (8) angeordnet und von der als Drehkolben (19) ausgebildeten, drehfest mit dem Gelenkoberteil (5) verbundenen Gelenkchase (7) in eine Streck-

kammer (20) und eine Beugekammer (21) unterteilt ist, die über eine Ölleitung (22) miteinander verbunden sind, die durch einen Ventilkolben (23) ganz oder teilweise verschließbar ist, der in dem Gelenkmittelteil (8) gegen die Wirkung einer ihn in seine Offenstellung drückende Ventilkolbenfeder (24) verschließbar gelagert ist und bei Verschwenkung des Gelenkmittelteils (8) in Beugerichtung um die im Gelenkunterteil (6) angeordnete Schwingachse (9) von einer im Gelenkunterteil (6) vorgesehenen Verstelleinrichtung in seine Schließstellung gedrückt wird.

2. Bremskniegelenk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die genannte Verstelleinrichtung eine manuell verdrehbare Justierschraube (25) ist, die das distale Ende des Ventilkolbens (23) beaufschlagt.

3. Bremskniegelenk nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß am Gelenkmittelteil (8) ein Streckanschlag (26) für das Gelenkoberteil (5) vorgesehen ist.

4. Bremskniegelenk nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehbewegung des auf der Schwingachse (9) gelagerten Gelenkmittelteils (8) in dessen Streckstellung durch einen am Gelenkunterteil (6) sitzenden Streckanschlag (27) und in dessen Beugestellung durch einen federelastischen, ebenfalls am Gelenkunterteil (6) festgelegten Beugeanschlag (28) begrenzt ist.

5. Bremskniegelenk nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der federelastische Beugeanschlag (28) durch eine manuell betätigbare Justiereinrichtung vorspannbar ist.

6. Bremskniegelenk nach Anspruch 2 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß der federelastische Beugeanschlag (28) eine Gummihülse ist, die den Ventilkolben (23) und dessen Justierschraube (25) teilweise umgreift.

7. Bremskniegelenk nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Justiereinrichtung für den Beugeanschlag (28) eine auf der genannten Justierschraube (25) geführte, das distale Ende des Beugeanschlags (28) beaufschlagende Justiermutter (29) ist.

8. Bremskniegelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in der genannten Ölleitung (22) ein die durch den Ventilkolben (23) gebildete Drosselstelle umgehendes Rückschlagventil (30) vorgesehen ist, das bei der Streckung des Gelenkes und dem dadurch bedingten Ölfluß von der Streckkammer (20) in die Beugekammer (21) öffnet.

9. Bremskniegelenk nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Schwingphasensteuerung in die die Streckkammer (20) mit der Beugekammer (21) verbindende Ölleitung (22) zwei entgegengesetzt wirkende Drosselrückschlagventile (31, 32) in Reihe geschaltet sind.

10. Bremskniegelenk nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur manuellen Justierung der Schwingphasensteuerung die Rückschlagventile (31, 32) über je einen Justierstift (33) beaufschlagbar sind.

11. Bremskniegelenk nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Rückschlagventile (31, 32) eine gemeinsame Kugel (34) aufweisen, die zwischen den beiden Justierstiften (33) verschließbar ist.

12. Bremskniegelenk nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest einer der Justierstifte (33) bei entsprechendem Druck der genannten Kugel (34) gegen die Wirkung einer Feder (35) in Richtung auf den Ventilsitz (36) verschiebbar ist.

13. Bremskniegelenk nach einem der Ansprüche 11 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß an die Verdrängerkammer (20, 21) ein Volumenänderungen des Hydrauliköles ausgleichender Druckspeicher (37) angeschlossen ist.

14. Bremskniegelenk nach einem der Ansprüche 11 bis 13, gekennzeichnet durch ein als Vorbringer dienendes Pleuel (38), das mit seinem einen Ende am Gelenkoberteil (5) und mit seinem distalen Ende an einem im Gelenkunterteil (6) untergebrachten Federspanner (39) angelenkt ist, der von einer Vorbringerfeder (40) beaufschlagt ist.

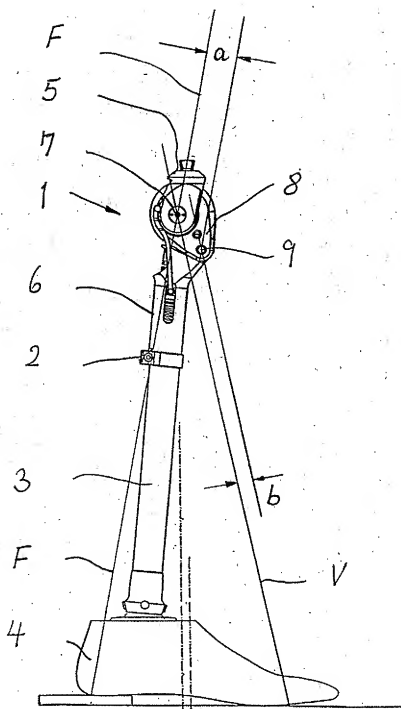
15. Bremskniegelenk nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung einer Endlagendämpfung bei Extension die die Streckkammer (20) mit der Beugekammer (21) verbindende Ölleitung (22) über einen Anschluß (41) so an die Streckkammer (20) angeschlossen ist, daß der Drehkolben (19) diesen Anschluß (41) in dem letzten Bereich seiner Drehbewegung in Richtung Extension zunehmend verschließt.

16. Bremskniegelenk nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß in den Anschluß (42) der Ölleitung (22) an die Beugekammer (21) ein Rückschlagventil (43) eingesetzt ist, das bei Einleitung der Beuge von dem aus der Beugekammer (21) verdrängten Öl geöffnet wird.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1



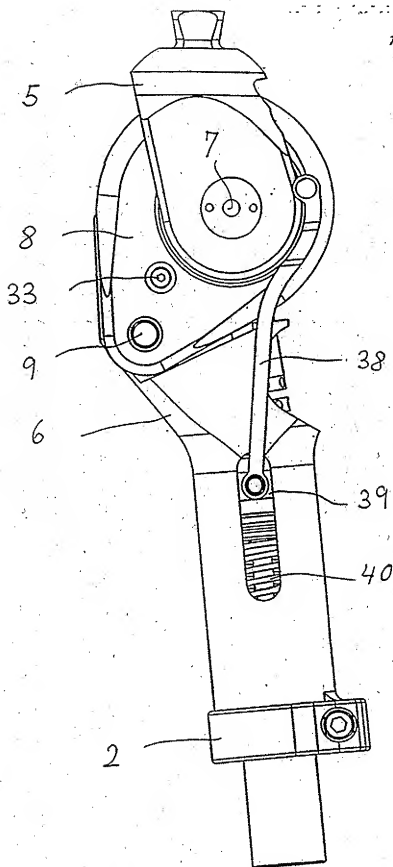
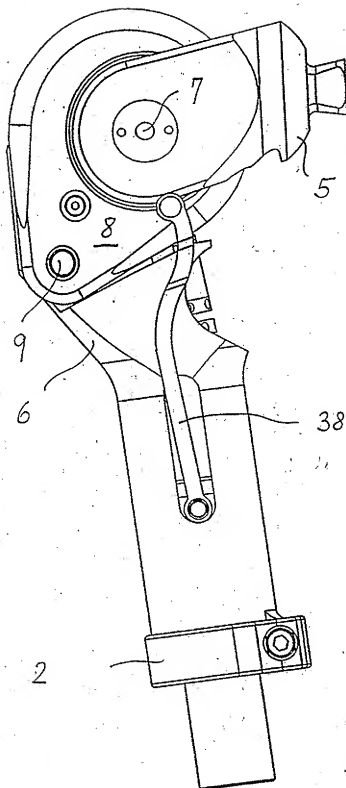
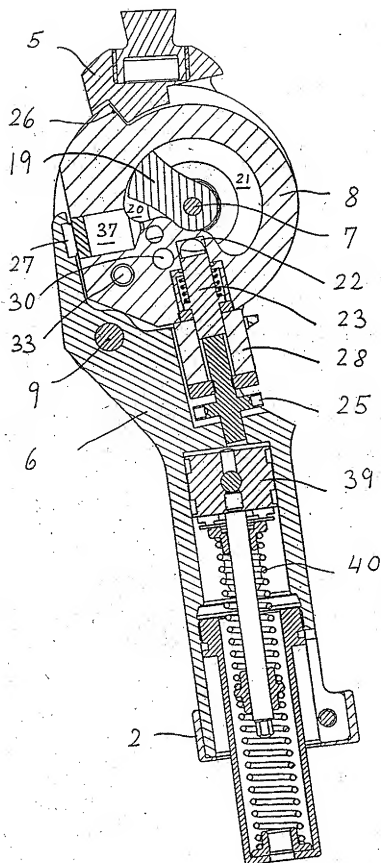


Fig. 3







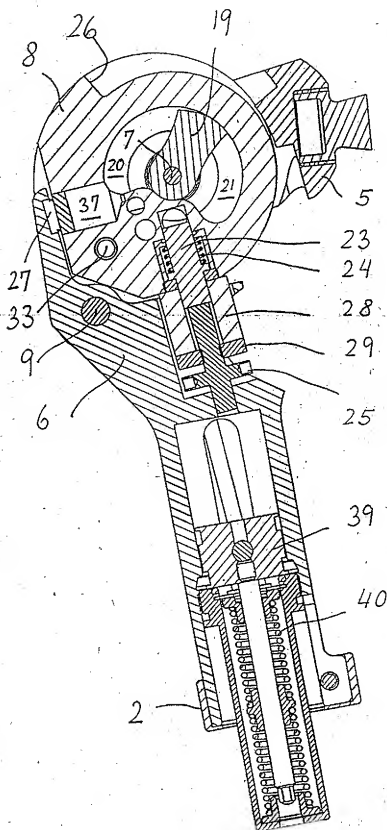


Fig. 5

